

水闸泵站标准化管理体系构建与信息化技术融合创新研究

王震 刘冬侠 卢荻

徐州市水利工程运行管理中心，江苏徐州，221000；

摘要：水闸泵站在水利工程中作用关键，但当前管理存在标准化缺失与信息化应用不足等问题。本文分析其现状，阐述标准化与信息化融合的必要性，探讨融合路径与创新方向，提出保障措施。研究表明，通过构建标准化体系、推进信息化建设等，可提升管理效率与安全性，为水利事业发展提供支撑。

关键词：水闸泵站；标准化管理；信息化融合

DOI：10.69979/3060-8767.25.10.024

引言

水闸泵站作为水利工程的核心设施，在防洪排涝、水资源调配、灌溉供水等方面发挥着不可替代的关键作用，其稳定运行直接关系到区域水安全和经济发展。随着社会经济快速发展和城市化进程加速，传统依赖人工监测和分散管理的模式已难以应对日益复杂的运行需求，如突发性洪水事件和精细化调度要求，因此标准化与信息化的深度融合成为水利行业转型升级的必然趋势。当前水闸泵站管理中存在标准体系不统一、信息孤岛现象突出等问题，导致数据共享不畅、决策效率低下和资源浪费严重，深入研究标准化与信息化的协同融合机制对于全面提升工程管理效率、优化资源配置、增强风险预警能力及保障工程长期安全稳定运行具有重大现实意义和战略价值。

1 水闸泵站标准化管理体系的现状

1.1 管理标准不统一

水闸泵站管理涉及水利、交通、农业等多个部门及不同地区，各主体依据自身需求制定的管理标准差异显著。南方地区因降水集中，水闸泵站管理标准聚焦防洪排涝，如要求闸门启闭响应时间控制在 5 分钟内，水泵排水能力需满足小时排水量不低于 5000 立方米；北方地区水资源紧张，标准则侧重水资源调配，对灌溉用水的水质达标率要求在 95% 以上，输水过程中的损耗率不得超过 8%。部门间标准也各有侧重，水利部门关注工程安全，规定每月需进行一次全面安全检查；交通部门为保障航运，要求闸门开启高度不低于 3 米，通航时段每日不少于 10 小时。这种标准不统一导致跨区域协作障碍重重，如某次跨省调水时，因两省对“水资源利用效

率”的统计口径不同，调水计划被迫推迟 3 天，影响了受水区的农业灌溉。在应对区域性洪水时，不同地区泵站的操作标准不一，难以形成协同防洪合力，曾造成某流域下游城市防洪压力骤增。

1.2 管理流程不规范

部分水闸泵站管理缺乏规范流程，随意性突出。设备维护方面，多数泵站无固定维护周期，仅在设备故障后维修。某县级泵站的水泵因未定期保养，叶轮磨损严重，在汛期排水时突然停机，导致周边 300 亩农田被淹，直接经济损失超 50 万元。运行调度中，指令下达依赖经验，无有效监督反馈。一次灌溉高峰期，某泵站调度员凭往年数据增加供水量，未核实农田实际需水和渠道输水能力，致使 2 公里渠道漫溢，浪费水资源约 2000 立方米。日常管理同样混乱，人员交接班无书面记录，曾出现上一班未告知闸门轻微渗漏情况，下一班未及时处理，导致渗漏扩大需停机维修。设备台账信息不全，某泵站在更换水泵配件时，因缺失设备型号参数，采购的配件无法使用，延误维修 48 小时。

1.3 人员管理不到位

水闸泵站管理人员素质参差不齐，人员管理问题突出。偏远地区泵站因位置偏僻、待遇一般，难以吸引专业人才，多聘用当地村民，他们虽熟悉水文情况，但缺乏专业知识，面对设备复杂故障束手无策。人员培训缺乏系统性，多为简单操作讲解，未涉及标准化管理和信息化技术。某泵站组织的培训仅用半天时间讲解设备开关操作，未提及维护标准和数据监测方法，导致员工仍按老经验工作。考核激励机制不完善，干多干少一个样，员工积极性低。巡检人员常简化流程，某次未按规定检查水泵轴承温度，导致轴承过热损坏，造成泵站停运 1

天。部分员工责任感缺失,设备故障上报不及时,埋下安全隐患。

2 信息化技术在水闸泵站管理中的应用现状

2.1 信息化建设起步较早但应用深度不足

我国大型水闸泵站信息化建设起步于上世纪90年代,如长江三峡泵站早配备监控系统,可实时监测闸门状态和水泵参数,数据传输至控制中心实现远程操作,在2020年长江流域洪水中,该系统缩短了应急响应时间。但整体应用深度有限,多数信息化系统独立运行,形成“信息孤岛”。某省水利系统内,泵站监控系统、水质监测系统、财务系统由不同厂商开发,数据格式不兼容,管理人员需手动汇总数据,一份水资源调配报表需3人耗时2天完成。系统应用多停留在数据采集和监测,在运行调度中,仍依赖人工经验,某泵站的信息化系统虽能提供水位数据,但调度方案制定未利用系统分析功能,导致水资源分配不合理。

2.2 数据资源利用不充分

水闸泵站运行产生海量数据,包括每小时的水位、流量数据,设备每10分钟的运行参数,以及设备维护记录等,但这些数据多仅用于存储和查询。某泵站一年积累的监测数据超10万条,却未进行分析,未能发现水位与水泵能耗的关联规律。因缺乏专业数据分析师,管理人员不懂数据挖掘技术,无法从数据中提取有效信息。部分数据因设备老化存在误差,某泵站的水位传感器老化,数据偏差达0.5米,影响决策。数据管理平台缺失,数据分散存储在不同电脑,格式混乱,某泵站想分析近5年设备故障原因,因数据查找困难而放弃,导致同类故障反复出现,年均设备维修费用增加15万元。

2.3 智能化水平有待提高

水闸泵站管理以人工为主,智能化水平低。中小型泵站尤为明显,闸门启闭靠人工操作卷扬机,操作人员需现场观察,劳动强度大且精度低,某泵站因人工操作闸门关闭偏差20厘米,导致水资源浪费。水泵巡检依赖人工,每周一次,难以及时发现隐患,某泵站水泵轴承异响3天后才被发现,已造成部件损坏。大型泵站虽有自动化设备,但智能程度低,仅按预设程序操作,无法应对突发情况。某次暴雨导致水位骤涨,自动化系统未自主调整闸门开度,需人工干预,延误了1小时排涝。智能化成本高,一套智能控制系统需数十万元,许多泵

站资金不足难以承担。同时,缺乏专业人才,某泵站引进智能系统后,因无人会操作,闲置半年才请厂商培训。

3 水闸泵站标准化与信息化融合的必要性和

3.1 提高管理效率

缺乏标准化导致水闸泵站管理混乱,部门职责不清,流程繁琐,某泵站一项设备采购流程需经5个部门签字,耗时2周。信息化技术因无标准支撑,数据共享难,影响效率。二者融合可改变现状,标准化明确各部门职责和流程,如设备采购流程简化为3个环节,耗时缩短至3天。信息化实现数据实时共享,管理人员通过平台快速获取信息,某泵站的运行报表生成时间从8小时缩短至1小时。某地区泵站融合后,设备维护按标准周期进行,信息化平台自动提醒,维护效率提升,故障停机时间减少30%,年节约维护成本20万元,人员工作效率提高40%,管理更有序高效。

3.2 保障工程安全运行

水闸泵站运行环境复杂,受暴雨、洪水等自然因素和设备老化等人为因素影响,安全隐患多。信息化技术通过传感器实时监测,某泵站安装的振动传感器可监测水泵振动,超过阈值立即预警,曾提前2小时发现水泵异常,避免设备损坏。标准化体系规范故障处理流程和应急预案,明确故障时各岗位职责,如闸门卡阻时,维修人员需15分钟到场,2小时内排除故障。二者结合,在某次洪水突发事件中,信息化系统预警水位上涨,标准化预案启动,各部门按流程操作,闸门及时开启,避免了洪水漫溢,保障了周边群众安全,减少经济损失超百万元。

4 水闸泵站标准化与信息化融合的路径

4.1 构建标准化管理体系框架

以国家《水闸技术管理规程》等法规和行业标准为依据,结合泵站实际构建体系。涵盖设备管理,明确水泵、闸门等设备的采购标准,如水泵能效需达到二级以上,维护周期为每3个月一次,维护内容包括清洁、润滑等;运行管理规定调度流程,如灌溉期水位控制在2~3米,防洪期闸门开启高度根据水位确定;安全管理制定日常检查项目,每周检查一次电路,每月检查一次闸门结构;人员管理明确岗位职责,操作人员需持证上岗,每年培训不少于40小时。体系明确各环节标准、流程

和职责,形成手册,让管理有章可循,如设备报废需经技术评估、财务审核等 5 个步骤,确保规范。

4.2 推进信息化平台建设

搭建统一的水闸泵站信息化管理平台,整合现有系统。平台具备数据采集功能,通过传感器实时收集水位、流量、设备参数等数据,每 5 分钟更新一次;数据存储采用云存储技术,确保数据安全且容量充足;数据分析功能可生成设备运行趋势图、水位变化曲线等,为决策提供支持;数据展示采用可视化界面,管理人员能直观了解泵站状态。平台实现数据共享,水利、农业等部门可授权访问相关数据,某地区平台建成后,农业部门通过平台获取灌溉数据,精准制定种植计划。平台还具备预警功能,设备异常或水位超标时自动报警,提升管理的及时性和科学性,打破“信息孤岛”。

5 水闸泵站标准化与信息化融合的创新方向

5.1 引入物联网技术

在水闸泵站引入物联网技术,实现全面感知与智能管理。在水泵、闸门等设备安装传感器,监测温度、振动、压力等参数;在渠道安装水位、流量传感器;在泵站周边部署环境传感器监测风速、降雨量。传感器数据通过无线网络实时传至信息化平台,平台对数据分析,设备参数超限时自动预警。某泵站应用物联网后,闸门传感器发现异常位移,平台立即通知维修人员,2 小时排除故障。还可实现设备远程控制,管理人员在平台上远程操作闸门启闭和水泵启停,某泵站远程控制响应时间仅 3 秒,减少人工现场操作,降低安全风险,提升监测和控制效率。

5.2 应用大数据分析技术

利用大数据分析技术处理泵站海量数据,挖掘价值。分析历史运行数据,找出设备运行规律,如某泵站通过分析发现水泵运行 1000 小时后故障率上升,据此将维护周期调整为 900 小时,故障减少 40%。预测设备故障,通过建立模型,根据设备参数变化预测故障,提前安排维修,某泵站预测水泵轴承故障准确率达 85%,避免突

发停机。优化运行调度,分析水位、用水需求等数据,制定最佳调度方案,某流域通过大数据分析,水资源调配效率提升 25%,灌溉用水节约 10%。大数据分析为管理决策提供科学依据,提升泵站运行的经济性和可靠性。

6 保障措施

加强组织领导,成立由水利部门牵头,交通、农业等部门参与的领导小组,明确各部门职责,每月召开协调会,解决融合工作中的问题,如某地区领导小组推动解决了跨部门数据共享难题。完善法规标准,制定《水闸泵站标准化与信息化融合管理办法》,明确技术要求和操作规范,为融合工作提供法律保障。加大资金投入,设立专项基金,用于信息化平台建设、设备升级和人员培训,某省每年投入 500 万元支持泵站融合工作。培养复合型人才,与高校合作开设相关专业,定向培养人才;对现有人员开展培训,内容包括标准化管理知识和信息化技术操作,每年培训不少于 60 小时,提升人员素质,确保融合工作顺利推进。

7 结语

水闸泵站标准化与信息化融合是提升管理水平的必然趋势,这源于水利行业现代化发展的内在需求和技术进步的推动。通过构建统一的标准化体系、推进信息化基础设施建设和实施智能化监控系统,可以有效提高水闸泵站的整体运营效率,确保其安全稳定运行,并减少人为操作失误。未来,需要持续优化融合机制,引入大数据分析和人工智能技术,推动管理向更智能高效的方向发展,从而为水利事业的可持续发展和水资源管理作出更大贡献。

参考文献

- [1] 吴松. 水闸泵站智能化群控系统理念的研究及运用[J]. 中国水运: 下半月, 2009(9): 3.
- [2] 胡险峰. 上海市水闸泵站自动监测系统建设与应用研究[D]. 河海大学, 2006.
- [3] 周文慧. 泵站水闸的施工质量管理与技术运用[J]. 科学技术创新, 2014, 15(014): 206-206.